Vertiefungsarbeit

Synthesizer und Klang-synthese

Chris Bourne, GR17A
Schule für Gestaltung Zürich

Eingereicht bei K. Kuoni

Synthesizer:
Das Ergebnis einer Sehnsucht zu hören,
was noch nie zuvor gehört wurde.

Inhaltsverzeichnis

7 **1. Einleitung**

10 **2. Synthesizer**
10 2.1 Was ist ein Synthesizer?
12 2.2 Wie wird Ton erzeugt?

16 **3. Bestandteile eines Klangs**
18 3.1 Frequenz
20 3.2 Tonhöhe
21 3.3 Amplitude und Lautstärke
22 3.4 Klangfarbe
23 3.5 ADSR

26 **4. Klangsynthese**
28 4.1 Begriffe
30 4.2 Subtraktive Klangsynthese
31 4.3 Additive Klangsynthese
32 4.4 FM-Synthese
33 4.5 Wavetable-Synthese
34 4.6 Granular-Synthese

38 **5. Geschichte**
38 5.1 Anfangszeit
40 5.2 Entwicklung
48 5.3 Auswirkungen auf die Musikwelt
52 5.4 Pioniere des Synthesizers
53 5.5 Das digitale Zeitalter
54 5.6 Die Wiederbelebung des analogen Klangs

58 **6. Schlusswort**
58 6.1 Analyse
59 6.2 Rückblick

62 **7. Quellen- und Bilderverzeichnis**
62 7.1 Quellenverzeichnis
66 7.2 Bilderverzeichnis

1. Einleitung

Seit meiner Kindheit bin ich von Musik fasziniert. Ich begann in der Unterstufe mit Klavierunterricht und produziere, seit ich etwa 14 Jahre alt bin, meine eigene Musik. Während meines Bachelor-Studiums in «Music Production & Sound Engineering» erweiterte ich mein Musikwissen und erfuhr unter anderem vieles über Synthesizer. Bisher hatte ich jedoch noch nie die Möglichkeit, selbst einen zu spielen. Deshalb beschloss ich, das Thema Synthesizer zu erforschen und legte mir sogar ein eigenes Modell zu, um mich aktiv damit auseinanderzusetzen.

In erster Linie erkläre ich in meiner Arbeit, was ein Synthesizer ist und wie das Instrument mit Hilfe von elektronischen Strömungen Ton generiert. Dabei gehe ich auf die Bestandteile eines Klangs ein und erläutere mein gelerntes Wissen zur Klangsynthese anhand von mehreren Methoden. Dem Ursprung und der Entwicklung des Synthesizers gehe ich ebenfalls auf den Grund und analysiere, wie Synthesizer die Entwicklung populärer Musik beeinflusst haben. Um mein neues Wissen unter Beweis zu stellen, besteht meine Vertiefungsarbeit zusätzlich aus einem eigenen Musikstück, das ich bis auf die Perkussion ausschliesslich mit einem Behringer Poly D, einer Nachahmung eines berühmten Synthesizers aus 1970, produziert habe.

2.

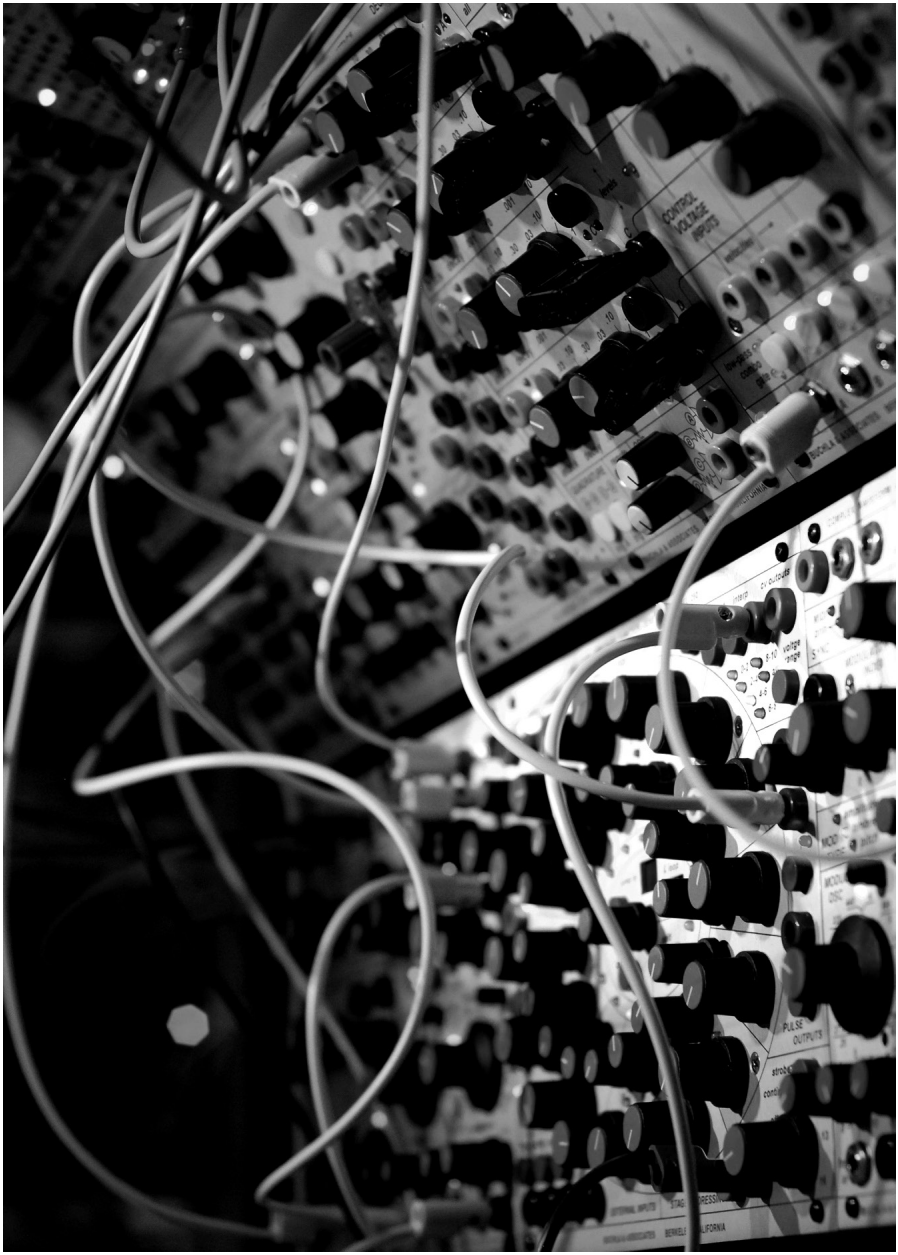
Synthesizer

2. Synthesizer

2.1 Was ist ein Synthesizer?

Der Begriff Synthesizer beschreibt ein elektronisches Musikinstrument, das elektronische Signale erzeugen und manipulieren kann[1]. Es besteht aus einer Kombination von aufeinander abgestimmten, elektronischen Bauelementen und kann die Klänge von herkömmlichen Instrumenten imitieren, aber auch experimentellere, elektronische Klänge erzeugen[2]. Im Gegensatz zu akustischen Instrumenten generieren Synthesizer keine «direkten» Klänge, sondern nur elektronische Signale. Ohne Lautsprecher oder Kopfhörer wird vom Synthesizer also kein Ton wiedergegeben.

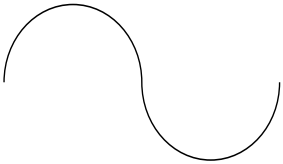
Man könnte meinen, dass das Wort «Synthesizer» darauf hindeutet, dass die vom Instrument erzeugten Geräusche synthetisch sind. Vielmehr bezieht sich der Begriff aber auf das Wort «Synthese». Dies bezeichnet den Prozess, verschiedene Elemente zu kombinieren, um eine neue Einheit zu bilden. In diesem Fall, die fundamentalen Eigenschaften eines Klangs [3,4,5].



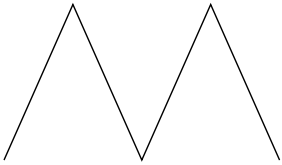
1 Ein modularer Synthesizer von Don Buchla.

2.2 Wie wird Ton erzeugt?

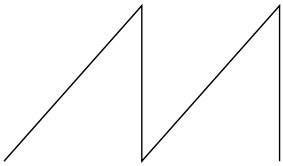
Klänge und Geräusche werden von analogen Synthesizern generiert, indem elektrische Spannungen manipuliert werden[6]. Es beginnt also alles mit Strom. Dieser Strom kann von Batterien oder einer Steckdose kommen und wird als Erstes an einen spannungsgesteuerten Oszillator geleitet, der im Englischen als VCO (Voltage Controlled Oscillator) bezeichnet wird[4]. Der Oszillator formt die elektronischen Spannungen und erzeugt so in einer bestimmten Frequenz eine konstante Tonhöhe, die als grundlegende Wellenform dient[6]. Diese Wellenform kann in einem Synthesizer typischerweise die Form einer Sinus-, Dreieck, Sägezahn-, Rechteck- oder Pulswelle annehmen und wird danach in einem anderen Modul des Synthesizers verändert, um den gewünschten Klang zu erzeugen.



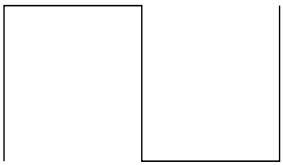
Sinuswelle



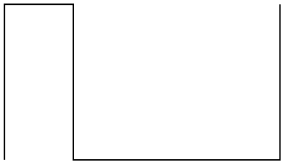
Dreieckwelle



Sägezahnwelle



Rechteckwelle



Pulswelle

Rauschen

2 Analoge Synthesizer generieren Klänge und Geräusche, indem elektronische Spannungen manipuliert werden.

3.

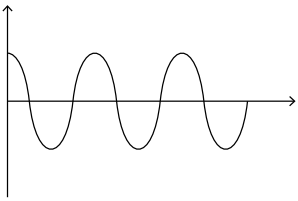
Bestandteile eines Klangs

3. Bestandteile eines Klangs

Bevor wir weiter ins Thema der Klangerzeugung eintauchen, ist es wichtig, dass wir die grundlegenden Komponenten und Eigenschaften von Schall und Klang verstehen. Schallwellen sind die Ausbreitung von Druckschwankungen im Raum und gehen von einer Schallquelle aus[7]. Diese Druckschwankungen werden durch mechanische Schwingungen, zum Beispiel die einer Stimmgabel, hervorgerufen[8]. Verschiedene Klänge werden mit einer anderen Tonhöhe, Klangfarbe und Lautstärke wahrgenommen.

Messbare Eigenschaften wie die Amplitude (Änderung des Luftdrucks), Wellenlänge (Entfernung zwischen den jeweiligen Zyklen einer Wellenform) und Periode (die Zeit, die eine Wellenform benötigt, um einen vollständigen Zyklus zu wiederholen) können sich bei verschiedenen Klängen dramatisch unterscheiden[7], selbst wenn zwei Instrumente ein und dieselbe Musiknote spielen. Klänge enthalten zudem auch harmonische und/oder nicht-harmonische Schwingungen, also weitere Frequenzebenen, die zusammen mit dem Fundament des Klangs den vollständigen, komplexen Klang bilden[7].

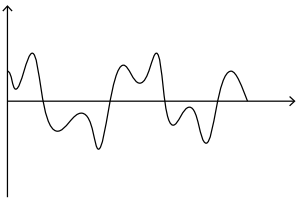
Ton



Sinusförmig

Beispiel:
Stimmgabeln erzeugen einen ganz klaren Ton.[8]

Klang



Periodisch, aber nicht sinusförmig

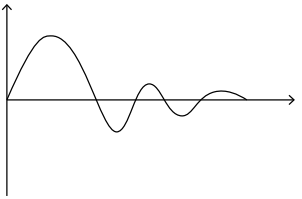
Beispiel:
Musikinstrumente erzeugen ein breites Spektrum an Klängen.[8]

Geräusch

Unregelmässig

Beispiel:
Entsteht beispielsweise
bei Fahrzeugen und Maschinen.[8]

Knall



Grosse Amplitude und schneller Abklang

Beispiel:
Entsteht beispielsweise beim
Explodieren eines Feuerwerkskörpers.[8]

3.1 Frequenz

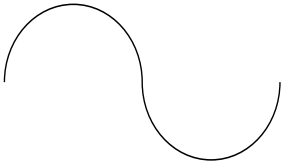
Die Frequenz gibt an, wie oft etwas innerhalb eines bestimmten Zeitraums passiert. Wenn über Schall gesprochen wird, wird gemessen, wie oft Luftmoleküle in einem Zeitraum von einer Sekunde hin und her schwingen. Die Geschwindigkeit dieser Schwingungen wird in einer Einheit von Hertz (Hz) gemessen. Angenommen, die Luft vibriert innerhalb einer Sekunde 100 Mal, beträgt die Frequenz des Schalls also 100 Hz. Daraus können wir bereits erkennen, dass eine höhere Schwingungsfrequenz als eine höhere Tonhöhe und eine niedrigere Frequenz als niedrigere Tonhöhe empfunden wird.

Als Beispiel: Wenn man im Auto den Fuss aufs Gaspedal setzt, beginnt sich der Motor schneller zu drehen. Während die Umdrehungen pro Minute zunehmen, nimmt auch die Geschwindigkeit des Autos zu und der daraus resultierende Anstieg der Tonhöhe wird deutlich[9].

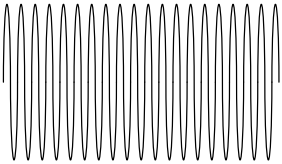
Im Normalfall nimmt das menschliche Gehör Töne in einem Frequenzbereich von 20 bis 20'000 Hertz wahr[10]. Schall kann aber natürlich auch kleinere und grössere Frequenzen generieren. Diese Bereiche werden als Infra- und Ultraschall bezeichnet.

10Hz – 20kHz	Infraschall
20Hz – 20kHz	Hörbereich des Menschen
Ab 20kHz	Ultraschall

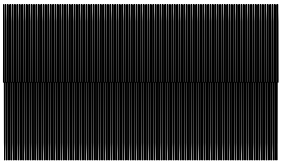
Frequenzen über die Zeitspanne einer Sekunde



1 Hertz



20 Hertz



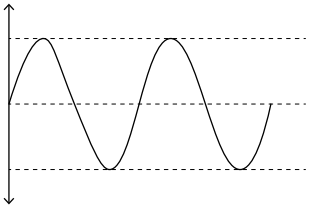
1600 Hertz

3.2 Tonhöhe

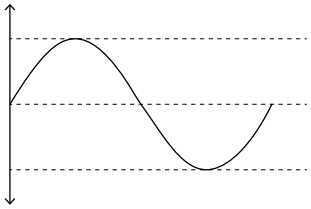
Die Tonhöhe ermöglicht es, Klänge im Sinne musikalischer Melodien als «höher» und «niedriger» zu beurteilen. Die Tonhöhe kann nur bei Klängen bestimmt werden, deren Frequenz klar und regelmässig genug ist, um von einem Geräusch oder Rauschen unterschieden zu werden[11]. Neben Dauer, Lautstärke und Klangfarbe ist die Tonhöhe das wohl wichtigste Attribut eines musikalisch einzuordnenden Klangs.

3.3 Amplitude und Lautstärke

Die Schwingungen einer Schallquelle legen die Amplitude einer Schallwelle fest[12]. Eine stärkere energetische Schwingung entspricht also einer grösseren Amplitude, weil sich die Luftmoleküle kräftiger hin und her bewegen. Wenn wir uns eine zweidimensionale Wellenformdarstellung ansehen, ist die Amplitude die Höhe dieser Schallwelle. Bei Audiosignalen entspricht dies der Lautstärke des Tons. Ein leiser Ton wie ein Flüstern hat eine kleine Amplitude, während ein Ton mit viel Energie, ein Düsentriebwerk zum Beispiel, eine grössere Amplitude hat[9].

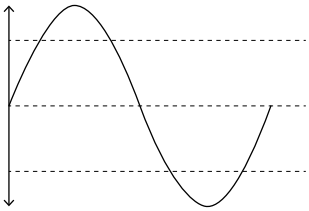


A



B

Klang B ist leiser als Klang C und hat eine tiefere Frequenz als Klang A.[13]



C

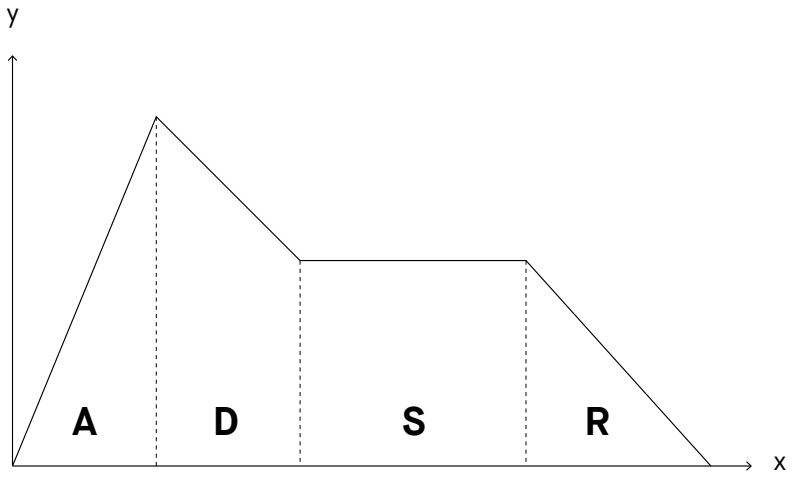
3.4 Klangfarbe

Die Klangfarbe ist der Frequenzinhalt eines Klangs, der ihm seine einzigartige Klangcharakteristik oder Textur verleiht[14]. Die Klangfarbe ermöglicht dem Zuhörer so Instrumente derselben Kategorie zu unterscheiden, auch wenn beide mit der gleichen Lautstärke dieselbe Note spielen. Eine Klangfarbenkategorie, die sehr oft Verwendung findet, ist die der Saiteninstrumente. Sie besteht aus Violinen, Bratschen, Cellos und Kontrabässen, welche in gewisser Weise alle ähnliche Klangfarben erzeugen. Im Vergleich hören sich die Instrumente aber anders an. Eine Violine kann zum Beispiel einen sehr hellen Klang erzeugen, während ein Kontrabass gedämpfter und dunkler klingt[9].

3.5 ADSR

Über die Dauer eines Klangs finden zudem auch Lautstärkeveränderungen statt. Diese Progression eines Klangs ist in vier verschiedene Stufen aufgeteilt und wird in der Musik-Produktion als ADSR bezeichnet[7].

Lautstärkeprogression eines Klangs



A: Attack Time
Die Zeit, die vergeht, bis der Klang seinen Höchstwert erreicht hat

D: Decay Time
Die Zeit, die vergeht, bis die Lautstärke auf den Haltepegel abfällt

Y: Lautstärke
X: Zeit

S: Sustain Level
Der Pegel, der gehalten wird, bis die Taste losgelassen wird

R: Release Time
Die Zeit, die vergeht, bis der Klang zum unvermeidlichen Nullpunkt abklingt

4.

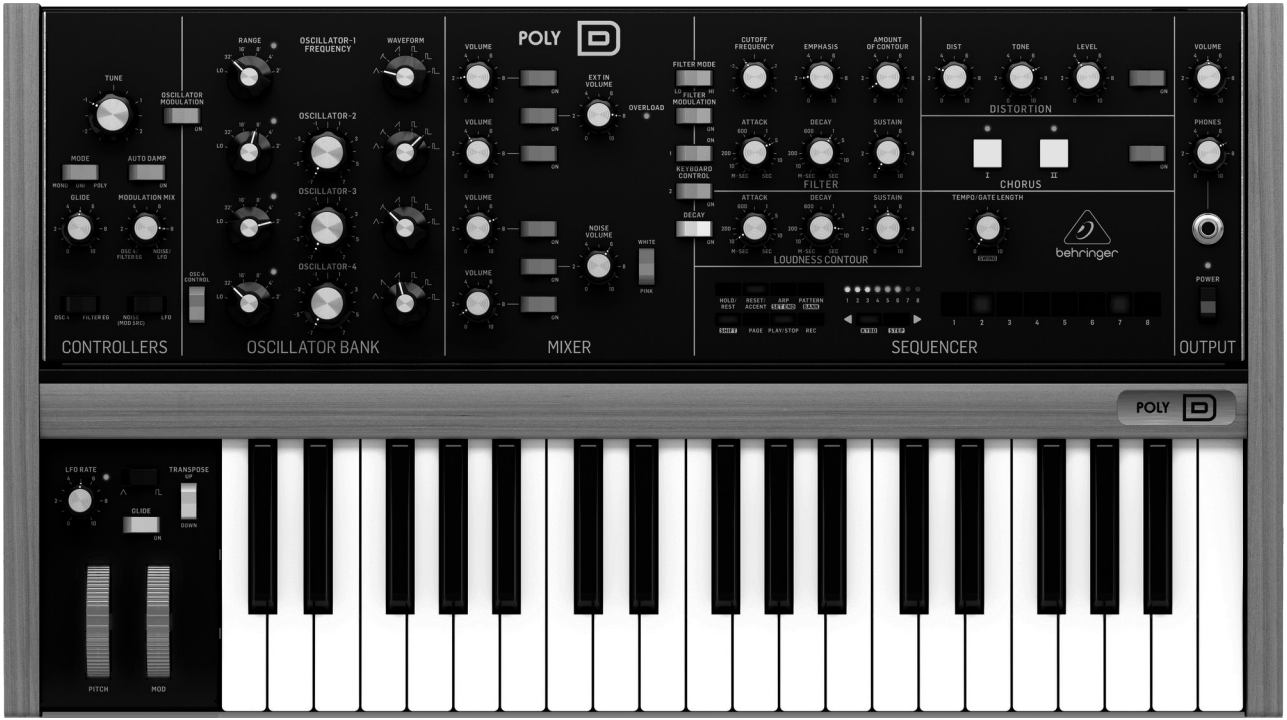
Klangsynthese

4. Klangsynthese

Wie bereits angetönt, erzeugen analoge Synthesizer Klänge, indem elektrische Spannungen manipuliert werden. Der Oszillator formt die Spannungen so, dass bei einer bestimmten Frequenz eine konstante Tonhöhe erzeugt wird. Diese kann dann an einer anderen Stelle im Synthesizer weiterverarbeitet werden. Vom Oszillator wird das Signal in den Filter eingespeist, wo der Musiker mit Hilfe von Knöpfen Parameter einstellen kann, die die Frequenzen des Klangs formen. Zum Beispiel, indem bestimmte Frequenzen eliminiert oder hervorgehoben werden. Der Ton wird anschliessend zum Verstärker geleitet, der die Lautstärke des Tons regelt. Der Verstärker enthält ausserdem eine Reihe von Hüllkurvenreglern, mit deren Hilfe die Lautstärkennuancen (ADSR) über die Lebensdauer einer Note bestimmt werden können[6].

Jede dieser Funktionen ist in einem Modul des Synthesizers organisiert, welches für dessen Zweck vorgesehen ist. In früheren Synthesizern waren die Module in einem eigenen, alleinstehenden Gehäuse untergebracht. Durch Verbinden dieser Module kann der Musiker die Klänge überlagern, weiterverarbeiten und in etwas anderes verwandeln[6].

Grundsätzlich enthält ein Synthesizer dieselben zwei Komponente wie fast jedes andere Instrument: Einen Generator (der Oszillator) und einen Resonator (der Filter). Als Beispiel: Die Saiten und der Bogen einer Geige sind der Generator und der Körper der Geige ist der Resonator[6].



3 Jedes Modul erzeugt ein bestimmtes Signal oder verarbeitet es auf eine bestimmte Weise. Die verschiedenen Module sind durch die weissen Trennlinien erkennbar.

4.1 Begriffe

1. Oszillator

Erzeugt den Grundton, dessen Tonhöhe üblicherweise mit einem Keyboard gesteuert wird.

2. Filter

Der Filter wird verwendet, um die Klangfarbe zu formen bzw. den Klang heller oder dumpfer klingen zu lassen. Der resultierende Ton wird dem Verstärker zugeführt.

3. Hüllkurve

Bestimmt, wie schnell der Ton startet, wenn eine Taste gedrückt wird, wie laut er bleibt, während die Taste gedrückt ist und wie schnell der Ton nachlässt, wenn die Taste losgelassen wird (ADSR).

4. Verstärker

Der Verstärker wird von einem Hüllkurvengenerator gesteuert, der die Lautstärke des Tons bestimmt.

5. LFO

Der LFO, Englisch für Low Frequency Oscillator, generiert ein Signal, das unter dem Bereich des menschlichen Gehörs liegt. Die Wellenform dieses stummen Signals bewegt sich wie ein Pendel hin und her und kann verwendet werden, um Klänge zu modulieren, ohne dass dabei die Klangfarbe verändert wird[9]. So können musikalische Effekte wie Tremolo und Vibrato erzeugt werden.

6. Tremolo

Eine kontinuierliche Änderung der Amplitude, die entsteht, wenn der LFO dem Verstärker des Synthesizers zugewiesen wird[15].

7. Vibrato

Eine kontinuierliche Änderung der Tonhöhe, die entsteht, wenn der LFO einem Frequenzparameter zugewiesen wird. Dies wird im Vergleich zu einem nicht vibrierenden Ton als lebendig und expressiv wahrgenommen. Aus diesem Grund wird Vibrato mit Hilfe bestimmter Spiel- oder Singweisen oft bei klassischen Instrumenten und Operngesang angewendet[16].

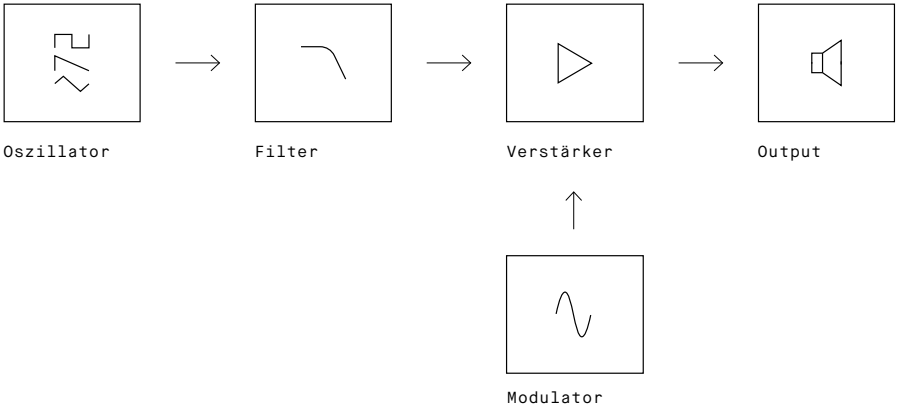
8. Monophonie und Polyphonie

Ein monophoner Synthesizer, auch Monosynth genannt, ist ein Synthesizer, der jeweils nur eine Note erzeugt und meist kleiner und günstiger ist als ein polyphoner Synthesizer, der mehrere Noten gleichzeitig spielen kann[17,18] (beispielsweise in der Konstellation eines Akkords).

4.2 Subtraktive Klangsynthese

Um Klänge zu erzeugen, verwenden die meisten analogen Synthesizer die subtraktive Synthese. Dies ist im Grunde genommen ein dreistufiger Prozess, der dieselben drei Eigenschaften umfasst, die einen Klang definieren: Tonhöhe, Klangfarbe und Amplitude. Dabei wird der Grundton subtraktiv verändert, indem Frequenzen vom Ton entfernt werden, um an den gewünschten Klang zu gelangen. Um eine künstlerische Analogie zu verwenden, ist subtraktive Synthese wie Bildhauen – der Stein wird weggeschlagen, um die Statue darunter freizulegen.

1. Ton generieren **2. Klang formen** **3. Lautstärke formen**



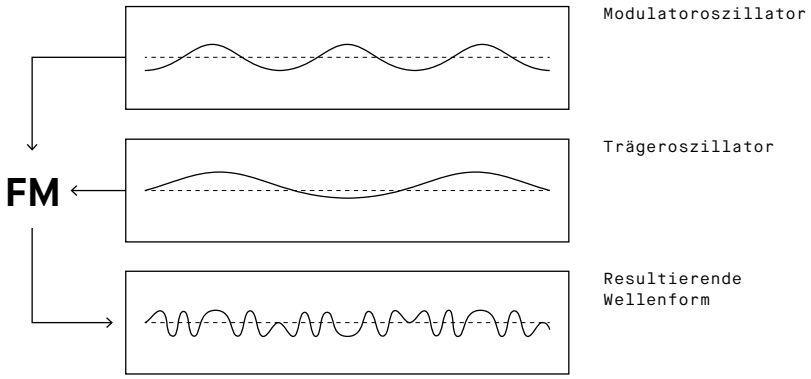
4.3 Additive Klangsynthese

Die additive Synthese hingegen kann mit Modellieren verglichen werden. Die Modelliermasse wird vom Künstler hinzufügend geformt und zusammengeklumpt, um die gewünschte Form zu erhalten. Grundsätzlich besteht additive Synthese nämlich darin, Töne übereinander zu legen, um an einen komplexeren Klang zu gelangen[19,20]. Um genau zu sein, werden mehrere Sinuswellen mit unterschiedlicher Frequenz und Amplitude miteinander kombiniert. So entstehen mehr und mehr harmonische Frequenzebenen, die den Klang färben und reichhaltiger machen[21]. Im nächsten Schritt kann mit Hüllkurven die Progression des Klangs gesteuert werden. Sinuswellen eignen sich besonders gut für die additive Klangsynthese, weil sie lediglich einen fundamentalen Grundton ohne Harmonien erzeugen. Die Verwendung von Sinuswellen macht den Prozess dadurch sehr vorhersehbar und kontrollierbar, wenn verschiedene Frequenzen hinzugefügt werden. Die additive Synthese gilt ausserdem als älteste Form der Klangsynthese und geht bis auf die Anfertigung von Pfeifenorgeln zurück, wo mit Hilfe der Luftführung durch verschiedene Rohre unterschiedliche Klangfarben erzeugt werden[22].

4.4 FM-Synthese

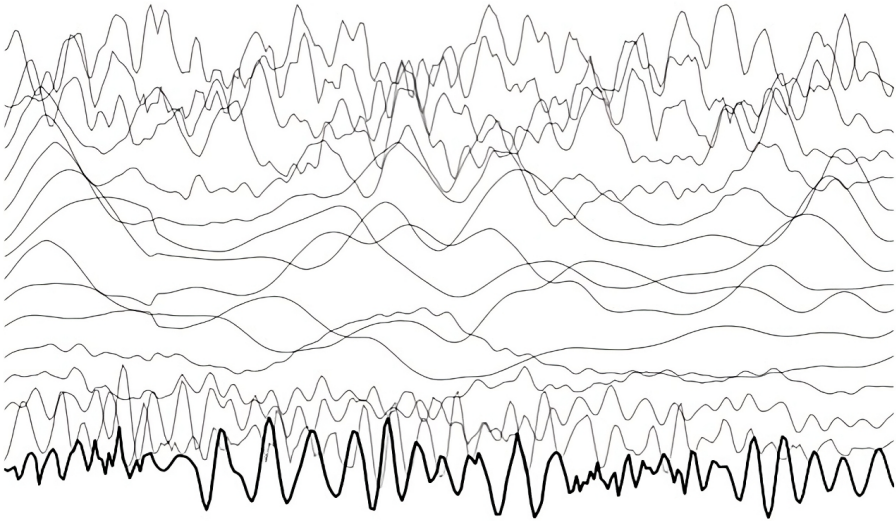
FM, Englisch für frequency modulation, ist eine Form der Klangsynthese, in der die Frequenz einer Wellenform von einer zweiten Wellenform mit anderer Frequenz und/oder Amplitude moduliert wird[20]. Die resultierende, harmonisch komplexere Wellenform kann dann benutzt werden, um weitere Wellenformen zu modulieren, bis der gewünschte Klang erreicht ist. Die jeweiligen Wellenformen werden von separaten Oszillatoren erzeugt, die in der FM-Synthese «Operators» genannt werden[23]. Die modulierende Wellenform wird ausserdem «Modulator» genannt und die, die moduliert wird, bezeichnet man als «Träger».

Dieser Prozess hört sich auf Anhieb sehr unvorhersehbar an. Und es ist tatsächlich so, dass ziemlich chaotische Klänge erzeugt werden können, wenn man die Modulatorfrequenz willkürlich wählt. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, wenn die Modulatorfrequenz ein Vielfaches des Trägers ist[24]. Wenn zwischen Träger und Modulator eine mathematische Beziehung besteht, wird der resultierende Klang nämlich harmonisch[25]. Ist die Modulatorfrequenz jedoch kein ganzzähliges Vielfaches der Trägerfrequenz, entstehen unharmonische Töne. Wenn die Modulatorfrequenz auf ein Vielfaches des Trägers eingestellt wird, ist das Resultat ausserdem viel absehbarer. Zudem gilt, dass ein höheres Verhältnis zwischen den Frequenzen einen komplexeren Klang erzeugt. Ein Verhältnis von 1:1 erzeugt beispielsweise nur wenige zusätzliche Harmonien. Mit Verhältnissen von 18:1 oder höher können jedoch die klassischen Glockentöne erzeugt werden, für die FM Synthesizer bekannt sind[24].



4.5 Wavetable-Synthese

Anstatt aufs Mal lediglich eine Wellenform zu erzeugen, wie es traditionelle Synthesizer tun, tischen Wavetable-Synthesizer eine Sammlung verschiedener Wellenformen auf. Diese Wellenformen befinden sich in einer Tabelle und spannen von einfachen Sinuswellen bis hin zu Ausschnitten komplexer, digitaler Samples. Somit ist man nicht mehr nur auf die traditionellen Wellenformen beschränkt. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich die Wellenform während der Wiedergabe des Klangs verändern und verwandeln kann[26]. Dieser einzigartige Stil der Tonerzeugung bietet interessante Möglichkeiten und eignet sich besonders für die Erzeugung von reichhaltigen Texturen und Klangfarben, die sich stets weiterentwickeln[20,27].



4 Wavetable Visualisierung

Sample

Ein Sample ist ein kurzer Teil einer Aufnahme und kann aus Elementen wie Rhythmus, Melodie, Sprache, Klang oder ganzen Strophen von Musik bestehen. Vor Gebrauch kann es zudem beschleunigt, verlangsamt oder auf unzählige andere Weisen manipuliert worden sein.

4.6 Granular-Synthese

Granular-Synthese ist eine Variation der Wavetable-Synthese, bei der Samples in Mikrosekunden-Segmente zerlegt und manipuliert werden[20]. Diese Segmente werden als Körner bezeichnet und haben generell eine Dauer von 1 bis 100 Millisekunden[28,29].

Das originale Sample wird in eine Reihe kleiner Segmente aufgeteilt. In chronologischer Reihenfolge wird diese Serie als «Graintable» bezeichnet. Diesen Vorgang kann man sich wie einen Filmprojektor vorstellen, der einen Film vom Band abspielt. Jedes Bild auf dem Band ist eine Momentaufnahme und wiedergibt mit der richtigen Abspielgeschwindigkeit das originale Filmmaterial. Die Körner eines Audio-Samples funktionieren gleich. Nun können die Körner und deren Abfolge aber individuell manipuliert werden. Sie können in verschiedenen Reihenfolgen und Geschwindigkeiten abgespielt, überlagert oder gar in Dauerschleife gesetzt werden. Die Möglichkeiten sind endlos[29] – selbst aus den einfachsten Samples können so unglaublich detaillierte Texturen und Atmosphären generiert werden[30].

5.

Geschichte

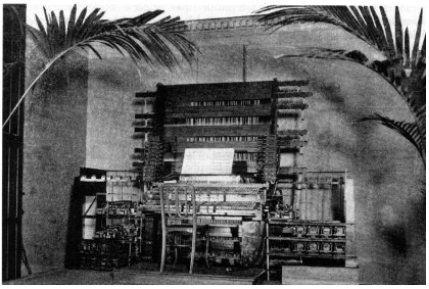
5. Geschichte

5.1 Anfangszeit

Der moderne elektronische Synthesizer fand um die Wende des 19. Jahrhunderts seinen Ursprung, als ein amerikanischer Erfinder namens Thaddeus Cahill 1897 ein Patent anmeldete, um seine Idee für ein Telharmonium zu schützen. Das mit Dampf betriebene Instrument wog mehr als 200 Tonnen und wurde in das öffentliche Telefonnetz abgespielt, weil es damals noch keine passenden Beschallungssysteme dafür gab. Erfolg fand das Instrument wohl deshalb keinen, weil es seiner Zeit voraus war[31,32,33].

1906 wurde das Audion, eine neue Art von Funkempfänger, gebaut. Es war zwar kein Instrument, ermöglichte aber als erstes elektronisches Gerät die Verstärkung elektromagnetischer Signale und lieferte die grundlegende Technologie für den heutigen Verstärker[33].

Mit der breiten Verfügbarkeit von Elektrizität kam im frühen 20. Jahrhundert auch die Erfindung des Theremins, ein monophonisches Instrument, das für unheimliche Sci-Fi Soundtracks aus den fünfziger Jahren bekannt ist. Der Theremin, benannt nach seinem Erfinder Lev Sergejewitsch Termen (später Leon Theremin) war eigentlich ein Nebenprodukt russischer Forschung zu Bewegungssensoren[33]. Um Klang zu erzeugen, bewegt und schwenkt der Musiker seine Arme in einem elektrostatischen Feld zwischen zwei Antennen. Das Elektrotheremin, eine Variation des herkömmlichen Theremins, ist etwas einfacher zu spielen und wurde 1966 von den Beach Boys in ihrem Hit «Good Vibrations» verwendet[31].



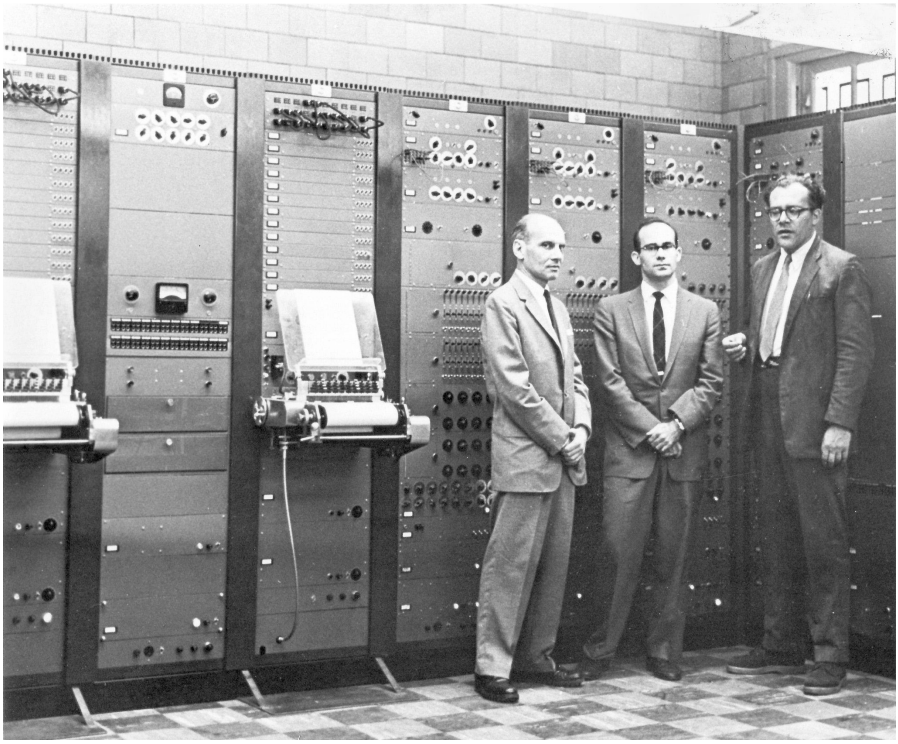
5 Telharmonium, 1897

6 Audion-Empfänger, 1906

7 Leon Theremin mit seinem eigenen Instrument, 1927

5.2 Entwicklung

1956 wurde der Begriff «Synthesizer» erstmals zur Beschreibung des RCA Mark I verwendet. Dieses wurde von den Amerikanern Harry F. Olson und Herbert Belar entwickelt und erzeugte mit Hilfe von 12 elektromagnetisch angetriebenen Stimmgabeln Klang. Die Ausgabe konnte über Lautsprecher überwacht und auf zwei Schallplatten aufgenommen werden. Der RCA Mark I konnte jedoch nicht spontan gespielt werden, musste mit Informationen auf einem Lochstreifenleser gesteuert werden und war so gross, dass er einen ganzen Raum einnahm[31,33,34,35].



8 Milton Babbitt, Peter Mauzey und Vladimir Ussachevsky mit dem RCA Mark II Synthesizer, 1958

Um die gleiche Zeit herum kommt Robert Moog ins Spiel. Er brachte die Technologie, elektronisch Musik zu erzeugen, in eine neue Liga und gilt allgemein als Vater des modernen Synthesizers[33,34]. Moog, der 1934 in New York geboren wurde, war Elektrotechniker und beschäftigte sich am Anfang seiner Karriere mit dem Bau elektronischer Instrumente wie Theremins und Verstärkern. Nachdem er sich mit dem Musiker Herbert Deutsch angefreundet hatte, begann Moog in den frühen 1960er Jahren den ersten kommerziell erhältlichen Synthesizer zu entwickeln. Die 1964 erschienenen modularen Systeme der Moog 900er-Serie ähnelten türmenden Grossrechnern, bedeckt mit einem Spinnennetz aus Patchkabeln, welche die verschiedenen Module des Synthesizers verbindeten, um Klang zu erzeugen[34]. Das System war somit immer noch eine grosse Wandeinheit, aber sie war zuverlässig und ermutigte Musiker zum Spielen[33]. Die Klänge konnten nun nämlich sowohl programmiert als auch in Echtzeit abgespielt werden[34].

Diese Synthesizer, welche ursprünglich für Akademiker und experimentelle Musiker vermarktet wurden, hatten schon früh einen polarisierenden Effekt auf die Musikszene. In einem Interview von 2012 sagte Tom Rhea, der jahrelang mit Moog zusammenarbeitete: «As a salesperson, I went into music stores where I was practically thrown out, and I was told that the synthesizer would never be a musical instrument»[34]. Alles, was nicht aus Holz- oder Messinginstrumenten stammte, galt als feindlich oder im besten Fall als verdächtig. Die Leute waren sehr misstrauisch gegenüber elektronisch generierten Klängen und empfanden Synthesizer als unnatürlich. Ein Interviewer an der Acoustical Society Conference in Kanada sagte damals sogar Folgendes zu Robert Moog: «Tell me Mr. Moog, don't you feel guilty about what you've done?»[5].

9 Robert Moog

1968 stellte das Album «Switched-On Bach» von Wendy Carlos, welches später mit sechs Grammys ausgezeichnet wurde, endlich die musikalischen Möglichkeiten des Synthesizers einem breiteren Publikum vor. Ihre Adaptionen klassischer Musik zeigten den Synthesizer als neues, kreatives Instrument und wurden 1971 sogar als Soundtrack für den bekannten Sci-Fi Film «A Clockwork Orange» verwendet. Die originale Komposition, die sie für den Film adaptiert hatte, wurde 1695 von Henry Purcell geschrieben und seither als Hommage auch von Künstlern wie Cygnus X («The Orange Theme», 1994) und Deadmau5 («Clockwork», 2008) neu interpretiert.

Vor der Veröffentlichung von «Switched On Bach» gab es noch nicht viel gewöhnliche Musik, die mit Synthesizern gemacht wurde. Die Leute hörten die elektronischen Klänge in Fernseh- und Radiowerbungen oder in experimenteller Musik, die damals von den meisten Menschen als sehr seltsam empfunden wurde[5]. «Switched On Bach» bewies, dass mit diesen Instrumenten ansprechende und geniessbare Musik gemacht werden kann und sorgte so für die erste grosse Veränderung in der Wahrnehmung gegenüber Synthesizern. In den folgenden Jahren begannen Gruppen wie Parliament-Funkadelic, Mahavishnu Orchestra und Emerson, Lake & Palmer Synthesizer in ihre Musik aufzunehmen. Dies trug dazu bei, den Synthesizer einem noch breiteren Publikum vorzustellen und etablierte Robert Moog als Synonym für Synthesizer[34]. Das Spielen des Synthesizers war nun eindeutig eine menschliche Aktivität und die Idee, dass es etwas Gefährliches, Falsches oder Böses war, verschwand.

Nachdem Moog einige erfolgreiche Modelle veröffentlicht hatte, musste er aber feststellen, dass es ein Problem gab. Die Synthesizer waren zu kompliziert, zu gross und zu teuer, um über Musikhändler direkt an die Öffentlichkeit verkauft zu werden. Aus diesem Grund widmete er sich in den folgenden Jahren der Entwicklung eines kompakten, portablen und erschwinglichen Synthesizers, der einfacher zu bedienen und nahezu universell einsetzbar sein würde[31].

Im Jahr 1970, als die Apollo 13 Mission missglückte, die Beatles ihr letztes Album veröffentlichten und sich der Vietnamkrieg nach Kambodscha ausbreitete, veröffentlichte Robert Moog das legendäre Minimoog Model D. Es war der erste vollständig integrierte Synthesizer und hatte eine entscheidende Entwicklung der elektronischen Musik zur Folge[31]. Zum ersten Mal in der Geschichte wurde der Synthesizer als Instrument anstelle eines Studio-Geräts angesehen und wurde in den folgenden Jahren in allen verschiedenen Musikrichtungen und von Künstlern wie Kraftwerk, Bob Marley, TOTO und Michael Jackson verwendet[33]. Oberheim und Roland folgten Anfang der 80er Jahre ebenfalls mit einer Reihe programmierbarer Instrumente. Darunter der weltbekannte Roland Juno 60 von 1982.

TUNE
GLIDE
MODULATION MIX
OSC. 3
FILTER EG
NOISE
LFO
CONTROLLERS
RANGE
OSCILLATOR –1 FREQUENCY
WAVEFORM
OSCILLATOR –2
OSCILLATOR –3
OSC. 3 CONTROL
OSCILLATOR BANK
VOLUME
ON
MIXE

10 Minimoog Model D, 1970

“I remember having to make that decision—was it going to be a car or a Minimoog?

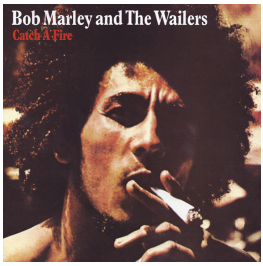
I still don’t drive.”

36 Hans Zimmer
Deutscher Filmkomponist und
Musikproduzent

5.3 Auswirkungen auf die Musikwelt

Das in 1974 erschienene Album «Autobahn» von Kraftwerk war ein Vorläufer für die gesamte elektronische Musikszene und führte zu Musikrichtungen wie Euro-Disco, Synth-Pop und schlussendlich zu einer solchen Synth-Explosion, dass die englische Musikergewerkschaft Anfang der 1980er Jahre versuchte, Synthesizer zu verbieten, weil Streichinstrumentenspielern die Arbeit genommen wurde[33].

Kraftwerk – «Autobahn», 1974 11
Die deutsche Band spiegelte mit Hilfe von elektronischen Instrumenten wie dem Minimoog eine Zeit, die immer industrieller, synthetischer und futuristischer wurde.



Bob Marley & The Wailers – «Stir It Up», 1973 12
Die jamaikanischen Reggae-Legenden Bob Marley und The Wailers vereinigten das Minimoog mit Rootsmusik.

Tubeway Army, Gary Numan – «Are Friends Electric?», 1979 13
In ihrem UK Nummer-1 Hit «Are Friends Electric?» verwendeten auch die Rock-Futuristen Tubeway Army und Gary Numan den neuen Synthesizer von Robert Moog.

Michael Jackson – «Thriller» (Album), 1982 [14]
Michael Boddicker, einer Michael Jacksons Session-Musiker, verwendete für die Basslines in «Wanna Be Startin Somethin» und «Baby Be Mine» zwei modifizierte Minimoogs. Heute ist «Thriller» das erfolgreichste Album aller Zeiten.

TOTO – «Rosanna», 1982 [15]
Steve Porcaro, ein weiterer Musiker, der auf «Thriller» mitwirkte, verwendete das Minimoog auf einem der meist verkauften Songs des Jahrzehnts: «Rosanna».

Herbie Hancock – «Rockit», 1983 [16]
Das Minimoog hatte sogar auf die Jazz-Szene eine Auswirkung und verhalf Herbie Hancock zu einem seiner grössten Hits. Namentlich «Rockit» aus seinem passend benannten Album «Future Shock».

Auch André Young, besser bekannt als Dr. Dre, fühlte sich von den Klängen des Minimoogs angezogen und schuf damit eine zentrale Zutat für den Hip-Hop-Sound der US-amerikanischen Westküste. Diesen etablierte er später mit den monumentalen Veröffentlichungen «The Chronic» (1992) und Snoop Doggs «Doggystyle» (1993). [17]

Zum Ende der 80er Jahre bereitete sich die Pop-Welt für eine weitere Veränderung vor. Elektronische Musik bewegte sich in den Untergrund der Musikszene und fasste in Detroit, wo sich House und Techno zu entwickeln begannen, wieder Fuss.

18 Kraftwerk im Volkshaus Zürich, 1976

5.4 Pioniere des Synthesizers

Neben Robert Moog waren auch Don Buchla und Alan R. Pearlman Pioniere des modernen Synthesizers. Die Synthesizer der Buchla 100er-Serie, die zur selben Zeit wie die ersten Moog Synthesizer auf den Markt kamen, verwendeten im Gegensatz zu Moogs Instrumenten druckempfindliche Touch-Platten zur Steuerung der Module und die ARP 2500 und 2600 Modelle von Pearlman ähnelten modularen Synthesizern. Buchlas Instrument fand sein Publikum unter Avantgarde-Musikern und in akademischen Kreisen, während Pearlmans Geräte grösstenteils von Rock-Acts benutzt wurden. Dennoch näherte sich keine dieser Kreationen der Popularität der Moog Synthesizer[31].

19 Korgs sorgfältige Nachbildung des legendären ARP 2600

5.5 Das digitale Zeitalter

In den 1980er Jahren wurden Synthesizer so weit verbreitet erhältlich wie noch nie zuvor. In vielerlei Hinsicht waren dies jedoch völlig andere Instrumente: Digitale Synthesizer, die analoge Klänge lediglich mit digitalen Signalverarbeitungstechniken emulieren[31]. Sie enthalten einen Mikroprozessor und einen grossen Speicher, der in Form von Zahlen verschiedene Töne lagert. Diese Zahlabfolgen werden danach in Schallwellen umgewandelt, sobald eine Taste gedrückt wird. Einige Pedanten beklagen sich, dass digitale Synthesizer nicht den gleichen warmen Vintage-Sound erzeugen wie ihre analogen Gefährten[31]. Sie sind jedoch viel günstiger und prägten mit bahnbrechenden Modellen wie dem Yamaha DX7, welches sich durch die Verwendung von FM-Synthese auszeichnete, weltweit das Gesicht populärer Musik. New Wave war eine weitere Musikrichtung, die digitale Synthesizer-Musik unter die Massen brachte und Talking Heads und Duran Duran produzierten einige ihrer beliebtesten Alben mit Hilfe von digitalen Synthesizern[31].

5.5 Die Wiederbelebung des analogen Klangs

Für eine Weile schien es so, als sei das Ziel der Musiktechnologie, alles mit einem einzelnen Computer steuern zu können. Für viele Musikrichtungen funktioniert das sogar, heutzutage wird aber erkennbar, dass Musiker und Produzenten zu einer organischeren Herangehensweise zurückkehren, bei der externe Hardware und Instrumente wieder mehr an Bedeutung gewinnen. Infolgedessen haben analoge Synthesizer in den letzten Jahren eine Art Wiederbelebung erlebt. So wie Vinyl-Platten in den letzten Jahren aus den Tiefen der Vergangenheit gerettet wurden, sind auch analoge Synthesizer wieder gefragt. Satt von den kalten und sterilen Klängen der digitalen Synthesizer, kauften in den 1990er Jahren viele Musiker für kleines Geld alte, analoge Synthesizer auf. Diese Vintage-Synthesizer legten in den folgenden Jahren schnell an Wert zu und verkauften sich je nach Modell ab Anfang der 2000er Jahre sogar für mehrere Tausend Pfund. Als Roland (ein japanischer Hersteller von elektronischen Musikinstrumenten) spürte, dass analoge Synthesizer wieder in Mode kommen, produzierten sie ihren ersten modularen Synthesizer nach mehr als 25 Jahren, während Rivalen wie Korg und Moog damit begannen, Neuauflagen einige ihrer ältesten Synthesizer zu produzieren[31].

Es ist schwer zu sagen, was genau hinter der Wiederbelebung des analogen Synthesizers steckt, aber es scheint, als gäbe es tatsächlich ein Verlangen nach ihren Unvollkommenheiten. Während einige Käufer Tonhöhenstabilität benötigen und auf unbeabsichtigte Klangverzerrungen oder Rauschen verzichten möchten, sehnen sich einige Käufer genau nach solchen Imperfektionen[31].

6.

Schlusswort

6. Schlusswort

6.1 Analyse und Fazit

Ob analog oder digital, Synthesizer sind nicht mehr aus der heutigen Musik wegzudenken und es gibt kaum Musikrichtungen, die ihr Potenzial nicht ausnutzen. Sie sind das Ergebnis einer Suche nach etwas Neuem und der Sehnsucht, Klänge zu hören, die noch nie zuvor gehört wurden. Von Grund auf komplexe, musikalische Texturen zu erstellen, wird sich wohl immer wie Magie anfühlen.

6.2 Rückblick

In der Vergangenheit hatte ich nur mit digitalen Synthesizern, in Form von Softwareanwendungen, Klänge generiert – verstanden hatte ich das Ganze aber nie so richtig. Einen echten Synthesizer in die Hände zu kriegen erleichterte es mir, die Funktionen und Abläufe zu beherrschen und machte im Gegensatz zur Klangsynthese am Computer auch weitaus mehr Spass. Darüber hinaus hat eine physische Interaktion zwischen Mensch und Instrument einen bedeutend höheren Aktivitäts- und Unterhaltungsgrad, als wenn Musik ausschliesslich am Computer programmiert wird. Ein weiterer Vorteil, den Synthesizer in diesem Bereich mit sich bringen, ist die Möglichkeit, physische Knöpfe bedienen zu können. Diese direkte Verbindung zum Instrument half mir, neue Möglichkeiten zu entdecken und mit Ideen aufzukommen, die ich am Bildschirm nie gehabt hätte.

Mit den klassischen Synthesizern der 60er und 70er Jahre konnten Einstellungen nicht für den späteren Gebrauch gespeichert werden. Diesen Umstand nahm ich für meine eigene Komposition auch auf mich. Das Poly D basiert nämlich auf dem Minimoog Model D von 1970 und gewährleistet weder das Speichern von Einstellungen noch das automatisierte Verändern der Parameter. Ausserdem müssen alle Einstellungen wieder geändert werden, wenn man einen neuen Klang generieren möchte. Der ursprüngliche Klang geht also verloren, es sei denn, man notiert die Einstellungen oder verfügt über genügend Expertise, um beim nächsten Mal, wenn man damit eine neue Aufnahme machen will, wieder das gleiche Resultat zu erzielen.

Während bei Softwareanwendungen enorme Sammlungen von Klängen durchstöbert und Einstellungen endlos verändert oder rückgängig gemacht werden können, muss man sich bei analogen Synthesizern zu einer Aufnahme verpflichten, die danach nicht mehr verändert werden kann. Dies beschleunigte meinen Arbeitsprozess beim Produzieren des Musikstücks und half mir, Ideen festzuhalten, ohne dabei von Kleinigkeiten abgelenkt zu werden. Obwohl Einschränkungen bei kreativen Projekten oftmals unerwünscht sind, wurde mir während meiner Vertiefungsarbeit klar, dass Eingrenzungen auch Vorteile haben können. Als ich am Musikstück arbeitete, spürte ich nämlich, wie mir in vielen Arbeitsschritten die Qual der Wahl abgenommen wurde und ich dadurch schneller als gewöhnlich vorankam.

7.

Quellen- und Bilderverzeichnis

7. Quellen- und Bilderverzeichnis

7.1 Quellenverzeichnis

1 Lexico (2020), Synthesizer (Definition) [Online]
Verfügbar unter www.lexico.com/definition/synthesizer

2 Hi5 Electronics (2018), A Brief History Of Synthesizers [Online]
Verfügbar unter www.hi5electronics.co.uk/a-brief-history-of-synthesizers

3 Harder, Jeff (2012), How Synthesizers Work [Online]
Verfügbar unter www.electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/synthesizer.html

4 Robehmed, Natalie (2019) What is a Synthesizer? [Online]
Verfügbar unter https://www.perfectcircuit.com/signal/what-is-a-synthesizer

5 Fjellestad, Hans (2004), Moog (Dokumentarfilm)
Verfügbar unter www.amazon.com/Moog-Robert/dp/B002VOQO2G

6 Harder, Jeff (2012), Synthesizer Components [Online]
Verfügbar unter https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/synthesizer2.htm

7 Harder, Jeff (2012), Synthesizing the Elements of Sound [Online]
Verfügbar unter https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/synthesizer1.htm

8 Lerhnhelfer (2020) Schall [Online]
Verfügbar unter https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/schall#

9 Berklee Online (2018) Synthesizer Basics: Amplitude, Oscillators, Timbre [Online]
Verfügbar unter https://youtu.be/c3udLCvoCC0

10 Jenkins, Mark (2007) Analog Synthesizers: Understanding, Performing, Buying (S.2)
Routledge, ISBN 978-1-138-31938-7

11 Randel, Don (2003) Harvard Dictionary of Music (S. 499)
Belknap Press of Harvard University Press, ISBN 978-0-674-01163-2

12 Jenkins, Mark (2007) Analog Synthesizers: Understanding, Performing, Buying (S. 3)
Routledge, ISBN 978-1-138-31938-7

13 Siyavula (Jahr unbekannt) Characteristics of a sound wave [Online]
Verfügbar unter https://intl.siyavula.com/read/science/grade-10/sound/10-sound-03

14 Merriam-Webster (2020) Timbre (Definition) [Online]
Verfügbar unter https://www.merriam-webster.com/dictionary/timbre

15 Barra, Erin (2018) An Introduction to Musical Terms – Learning the Language of Sound [Online]
Verfügbar unter https://www.musictech.net/guides/essential-guide/an-introduction-to-musical-terms-learning-the-language-of-sound/

16 Wikipedia, Vibrato [Online]
Verfügbar unter https://de.wikipedia.org/wiki/Vibrato

17 Wikipedia, Polyphony and monophony in instruments [Online]
Verfügbar unter https://en.wikipedia.org/wiki/Polyphony_and_monophony_in_instruments

18 BBC (1985), Robert Moog on a Minimoog
Verfügbar unter https://www.bbc.co.uk/archive/robert_moog_minimoog/z6gjkmn

19 Clark, James (2003) What is Additive Synthesis? [Online]
Verfügbar unter https://www.cim.mcgill.ca/~clark/nordmodularbook/nm_additive.html#intro

20 Hahn, Michael (2020) Types of Synthesis: Wavetable, FM Synthesis and Others Explained [Online]
Verfügbar unter https://blog.landr.com/types-of-synthesis

21 Apple (2020) Additive synthesis [Online]
Verfügbar unter https://support.apple.com/guide/logicpro/additive-synthesis-lgsife419a84/mac

22 Mantione, Philip (2017) The Basics of Additive Synthesis [Online]
Verfügbar unter https://theproaudiofiles.com/what-is-additive-synthesis

23 Huang, Andrew (2018) FM Synths in Under 4 Minutes [Online]
Verfügbar unter https://youtu.be/vvBl3YUBUyY

24 Hahn, Michael (2020) FM Synthesis [Online]
Verfügbar unter https://blog.landr.com/fm-synthesis

25 Apple (2020) Frequency modulation (FM) synthesis [Online]
Verfügbar unter https://support.apple.com/guide/logicpro/frequency-modulation-fm-synthesis-lgsife418213/mac

26 Once Upon A Synth (2018) Ableton Live Wavetable Synth Tutorial [Online]
Verfügbar unter https://youtu.be/m8zYnm8dRuE

27 Apple (2020) Wavetable, vector and LA synthesis [Online]
Verfügbar unter https://support.apple.com/guide/logicpro/wavetable-vector-and-la-synthesis-lgsife41a4be/mac

28 Clark, James (2003) Granular Synthesis [Online]
Verfügbar unter https://www.cim.mcgill.ca/~clark/nordmodularbook/nm_oscillator.html#granular

29 Brown, Griffin (2019) The Basics of Granular Synthesis [Online]
Verfügbar unter https://www.izotope.com/en/learn/the-basics-of-granular-synthesis.html

30 Ableton (2011) Granulator II by Robert Henke [Online]
Verfügbar unter https://www.ableton.com/en/packs/granulator-ii

31 Hi5 Electronics (2018), A Brief History Of Synthesizers [Online]
Verfügbar unter https://www.hi5electronics.co.uk/a-brief-history-of-synthesizers

32 Stubbs, David (2018), The World's First Synthesizer Was a 200-Ton Behemoth [Online]
Verfügbar unter https://www.smithsonianmag.com/innovation/worlds-first-synthesizer-was-200-ton-behemoth-180970828

33 It's History (2015), The Electronic Revolution - The Synthesizer I The Cold War [Online]
Verfügbar unter https://youtu.be/daT0F0IfDBs

34 Harder, Jeff (2012), Early History of Synthesizers [Online]
Verfügbar unter https://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/synthesizer3.htm

35 The Strange Brew (2020) A Brief History of the Synthesizer [Online]
Verfügbar unter https://thestrangebrew.co.uk/brief-history-synthesizer

36 Moog Music Inc. (2015) Hans & Clint | Masters At Work [Online]
Verfügbar unter https://youtu.be/NdG5dEfAcxQ

37 Lobenfeld Claire (2017) Blade Runner 2049: How Hans Zimmer and Benjamin Wallfisch followed up the most influential sci-fi score of all time
Verfügbar unter https://www.factmag.com/2017/10/20/hans-zimmer-wallfisch-blade-runner-2049-interview

7.2 Bilderverzeichnis

1 Fact Mag [Online]
Verfügbar unter https://www.factmag.com/2016/09/26/the-genius-of-don-buchla-suzanne-ciani-morton-subotnick-surgeon-alessandro-cortini

2 Eigene Aufnahme

3 Behringer [Online]
Verfügbar unter https://www.behringer.com/product.html?modelCode=P0D9J

4 Ableton [Online]
Verfügbar unter https://www.ableton.com/en/blog/new-wave-depth-look-wavetable

5 Wikimedia Commons, Gemeinfrei [Online]
Verfügbar unter https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Telehar-monium1897.jpg

6 Wikimedia Commons, Gemeinfrei [Online]
Verfügbar unter https://commons.wikimedia.org/wiki/File:De_Forest_RJ6_Audion_radio_receiver.jpg

7 Russia Beyond [Online]
Verfügbar unter https://www.rbth.com/history/331078-theremin-soviet-inventor

8 Encyclotronic – Electronic Music Archive [Online]
Verfügbar unter https://encyclotronic.com/synthesizers/rca/rca-mark-ii-sound-synthesizer-r1391

9 Moog Music Inc. [Online]
Verfügbar unter https://www.moogmusic.com

10 Moog Music Inc. [Online]
Verfügbar unter https://www.moogmusic.com/products/minimoog-model-d

11 Parlophone Records

12 Universal Island Records

13 Beggars Banquet Records

14 MJJ Productions Inc.

15 Sony Music Entertainment Inc.

16 Sony Music Entertainment Inc.

17 Death Row Records

18 Ueli Frey [Online]
Verfügbar unter http://www.drjazz.ch/album/kraftwerk.html

19 Korg [Online]
Verfügbar unter https://www.korg.com/us/products/synthesizers/arp2600_fs

© 2020 Chris Bourne